Ueber den Bau, den Mechanismus und die Entwicklung der Nesselkapseln einiger Polypen und Quallen,

von

Dr. Karl Möbius.

Mit zwei Tafeln.

Hamburg, 1866.
Gustav Eduard Nolte.
(Herold'sche Buchhandlung.)

Druck von Th. G. Meissner.

Einleitung.

Die vorliegende Abhandlung ist mikroskopisch kleinen Gegenständen gewidmet, mit welchen mancher, ohne sie je unter einem Mikroskop gesehen zu haben, Bekanntschaft machte. Denn wer beim Baden in der See von Quallen gebrannt wurde, fühlte die Thätigkeit der Nesselkapseln; aus den Nesselkapseln dieser Thiere kam die Masse hervor, die ihm Schmerz bereitete und seine Haut röthete.

Die Nesselkapseln sind walzenförmige, eirunde oder kugelrunde Bläschen in der Haut der Polypen und Quallen (*Coelenteraten*) und entstehen besonders reichlich in den Fangarmen (Tentakeln) dieser Thiere. (Taf. I. Fig. 1.) Hier verrichten sie einen wichtigen Dienst. Sobald nämlich ein vorbeigehendes Thier die Fangarme berührt, so fahren aus den Nesselkapseln lange, feine Fäden hervor, hängen sich an demselben fest und halten es zurück. Und ist es nicht stärker, als der lauernde Räuber, der jene Fäden auswirft, so vermag es sich nicht wieder loszuwinden. Denn immer mehr Nesselfäden bedecken das umstrickte Thier, während es in den Mund hineingezogen wird; ja selbst im Innern der Leibeshöhle sind noch Vorräthe der verderblichen Kapseln in der Haut langer Schnüre (Mesenterialschnüre) vorhanden. Je heftiger der Kampf, je mehr Nesselkapseln entladet der Polyp, um seinen Gefangenen festzuhalten, gleichwie eine Spinne Hunderte von feinen Fäden mit einem mal aus ihren Spinnröhrchen strömen lässt, wenn sie ein kräftiges Insekt bewältigen und festschnüren will.

Dass hierbei an eine Erschöpfung der vorräthigen Nesselkapseln nicht im mindesten zu denken ist, mögen einige Zahlen beweisen. Die in der Nordsee gemeine rothe Seerose (*Actinia mesembryanthemum Ell. Sol.*) hat in einem Fangarme von mittlerer Grösse mehr als 4 Millionen reifer Nesselkapseln und in allen ihren Fangarmen zusammen wenigstens 500 Millionen. Ein Fangarm der prachtvollen sammetgrünen Seerose (*Anthea cereus Ell. Sol.*) enthält über 43 Millionen Nesselkapseln; also besitzt ein Thier mit 150 Fangarmen den ungeheuren Vorrath von 6450 Millionen. Und unter den reifen, zum Fange bereit liegenden, ist überall junger Nachwuchs vorhanden, der die verbrauchten Kapseln schnell wieder ersetzen kann. (Taf. I, Fig. 1.) *)

*) Da die reifen Nesselkapseln an der Oberfläche der Fangarme dicht aneinander stehen, so findet man die Zahl derselben, indem man mit dem Quadrate ihres grössten Querdurchmessers in die Oberfläche des Fangarms dividirt. Die Grösse dieser Oberfläche kann als Kegelmantel aus der Länge und Basaldicke der Tentakel berechnet werden. Die oben mitgetheilten Zahlen ergaben sich aus Messungen an Thieren von mittleren Grössen; es sind also Mittelwerthe, welche für ausgewachsene Thiere viel zu wenig ausdrücken.

Bau und Mechanismus der Nesselkapseln.

Von allen Thieren, die mir hier*) zur Untersuchung ihrer Nesselkapseln lebendig zur Verfügung standen, hat mir keins so vortreffliche Dienste geleistet, wie *Caryophyllia Smithii Stok.*, eine zierliche Becherkoralle von der englischen Küste, die in Aquarien leicht zu erhalten ist.

Unter den verschiedenen Formen von Nesselkapseln, welche dieser Polyp besitzt, empfehlen sich die walzenförmigen aus den Mesenterialschnüren wegen ihrer ansehnlichen Grösse am meisten zum Studium ihrer Theile. Sie erreichen eine Länge von 0,10—0,11 Millimeter und einen Durchmesser von 0,016 Millimeter.

Gegen das Hinterende hin verjüngen sie sich ein wenig. (Taf. I, Fig. 2—4.) An dem Vorderende von reifen, zur Entladung bereiten Kapseln findet man nicht selten einen kurzen Hals. (Taf. I, Fig. 2.)

Die Kapselwand erscheint scharf begrenzt von zwei feinen Linien (Taf. I, Fig. 2—4); ihre Masse muss also sowohl von der, welche sie einschliesst, wie auch von derjenigen, worin sie liegt, verschieden sein.

In dem Kapselraume ist eine wasserhelle Flüssigkeit. Man erkennt die Anwesenheit derselben theils an ihrer Wirkung auf die Kapselwand, indem sie diese durch ihren Druck ausdehnt, theils auch an dem verschiedenen Verhalten der schlauchförmigen Bildungen, welche in ihr schweben.

Diese bestehen, wie man auf den ersten Blick bemerkt: 1) aus einer geraden und 2) aus einer gewundenen Abtheilung. (Taf. I, Fig. 2—4.)

1) Die gerade Abtheilung, der man den leicht zu merkenden Namen Axenkörper geben kann, geht vom Vorderende der Kapsel aus und streckt sich tief ins Innere derselben hinein, da sie ungefähr drei Fünftel bis zwei Drittel der Kapsellänge erreicht. Der Durchmesser des Axenkörpers beträgt aber nur ein Drittel des Kapseldurchmessers. In den meisten Fällen nimmt er im Mittelraume der Kapsel Platz; doch sieht man ihn auch nicht selten so schräg darin liegen, dass sein Unterende beinahe die Seitenfläche der Kapselwand berührt. (Taf. I, Fig. 3.)

*) d. h. aus den Nordseeaquarien des zoologischen Gartens und den Ostseeaquarien des Herrn H. A. Meyer.

Der Axenkörper ist kein einfacher Schlauch, sondern besteht aus drei in einander steckenden Röhren. (Taf. I, Fig. 19.) Die äussere Röhre ist am obern Ende der Kapsel angewachsen, und unten an ihrem freien Ende stülpt sie sich nach innen in sich selber ein, und bildet sich so zu einer zweiten Röhre um, welche bis an das obere Ende der ersten Röhre aufwärts steigt. Hier geschieht eine abermalige Einstülpung, wodurch die dritte, die innerste Röhre entsteht, welche unten aus der Oeffnung der ersten Einstülpung hervortritt und sich in den gewundenen Schlauch fortsetzt, der den meisten übrigen Raum der Nesselkapsel einnimmt. (Taf. I, Fig. 2—4.)

In der äussern Röhre des Axenkörpers bemerkt man dichte Kreise von Punkten; auf der mittleren erscheinen Wülste von Spiralen, die oben am deutlichsten von den sie umschliessenden Dingen zu unterscheiden sind. (Taf. 1, Fig. 2, 3.) Die innere Röhre hat ihre Lichtstrahlen durch so viel störende Umhüllungen zu senden, dass sie am schwierigsten zu erkennen ist. Ihre Fortsetzung ist

2) Die gewundene Abtheilung des Schlauches. Von dieser ist der Anfang oft durch dicht zusammengedrängte Windungen gänzlich verdeckt; doch wird man unter vielen Nesselkapseln immer einige entdecken, wo er zu bemerken und weiter zu verfolgen ist. Ein Bild wie Figur 4 auf Tafel I, wo der Schlauch unmittelbar nach seinem Austritt aus der Röhre schwellend aufgetrieben und spiralig gefurcht ist, wird jeden überzeugen, dass er nichts Anderes, als die Verlängerung der innersten Einstülpung des Axenkörpers sein kann.

Die Windungen, welche sich an diesen Anfang anschliessen, reihen sich selten weithin regelmässig aneinander. Man trifft zwar Strecken an, wo sie in einer lockern Spirale weitergehen; häufig sieht man aber auch Stellen, wo sie, dicht zusammengeschoben, unentwirrbare Knäuel bilden. Sie liegen im obern Raume der Kapsel bald neben dem Axenkörper, bald schlingen sie sich mehr oder weniger regelmässig um ihn herum. In einigen Kapseln sah ich den Schlauch im obern Kapselraume endigen; in den meisten Fällen blieb jedoch das Ende desselben unter dem Gewirr der Windungen verborgen.

Der gewundene Theil des Schlauches erscheint nicht scharflinig begrenzt, weil die Härchen auf seiner innern Fläche den Gang der durch ihn gehenden Lichtstrahlen stören.

So ist die reife, geschlossene Nesselkapsel beschaffen, im ruhigen Zustande, vor ihrer thätigen Entfaltung. Ist aber diese vollzogen, so hat der ganze Schlauch die Kapsel verlassen. Alsdann hat diese einen geringeren Durchmesser, als vorher, und der entlassene Schlauch schliesst sich aussen unmittelbar an das geöffnete Ende der Kapsel an. (Taf. I, Fig. 5.)

Der Kapsel zunächst ist der ausgestülpte Schlauch sehr zart und etwas verengt; er wird aber bald darauf weiter und trägt lange abstehende Haare, deren Ansatzpunkte in drei rechtsgewundenen Spiralen aufwärts laufen.*) Dieser untere Theil des Schlauches ist durchschnittlich anderthalb mal so lang wie die entleerte Kapsel. Sein

*) Das Wort rechtsgewunden brauche ich in derselben Bedeutung, welche man ihm bei Schrauben und Schneckenhäusern giebt. So ist es jedem ohne weitere Ueberlegungen nach bekannten Anschauungen verständlich.

Durchmesser ist fast halb so gross wie der Kapseldurchmesser. Die längsten seiner Haare erreichen das Doppelte seiner Dicke.

Auf diese untere langhaarige Strecke folgt das etwas dünnere, sehr lange Ende des Schlauchs, an welchem die Haarspiralen viel entfernter von einander stehen und nur sehr kurze Härchen tragen, welche schon (S. 5) als Ursache des verwischten Randes an den eingeschlossenen Schläuchen erwähnt wurden. Ist dieser Theil nicht gänzlich bis ans Ende ausgetreten, so sieht man den Rest desselben im Innern der bereits entfalteten Strecke liegen. (Taf. I, Fig. 5.) Gänzlich ausgestossene Schläuche sind 12 bis 14 mal so lang wie ihre Kapsel.

Das Austreten des Schlauches geschieht durch Ausstülpung, die anfangs so geschwind abläuft, dass ihr das Auge nicht zu folgen vermag. In günstigen Fällen kann man jedoch, wenn die erste Geschwindigkeit nachgelassen hat, wahrnehmen, dass das eingeschlossene Ende in der schon ausgestossenen Strecke hinauffährt und oben, indem es sich ausstülpt, aus ihr hervorkommt. Aus dieser Art des Austretens wird auch verständlich, dass sich der langhaarige Schlauchtheil aus dem Axenkörper der geschlossenen Kapsel entwickelt, und zwar so, dass die äussere Röhre ausgestülpt, die mittlere aber hinausgeschoben wird. So lange die mittlere Röhre noch in der äussern steckt, liegen die Haare, zusammengedrängt, dicht an den Wänden und erscheinen durch die Kapsel hindurch als rauhe Wülste oder als Kreise von matten Punkten. Sind die Röhren aber ausgestossen, so hindert sie nichts mehr, sich wagrecht abstehend auszubreiten.

In der geschlossenen Kapsel musste sie also eine ausser ihnen liegende Kraft hemmen, diejenige Stellung, welche ihre Elastizität forderte, anzunehmen. Jene Kraft war aber die Elastizität der Kapselwand, die ihren eignen Umfang zu vermindern strebte. Diese verengende Elastizität pflanzte sich durch die Flüssigkeit im Kapselraume fort bis zum Axenkörper, der ihr aber die ausdehnende Elastizität seiner Haarspiralen entgegensetzte; anfangs, als die Härchen noch im Entstehen begriffen waren, gewiss mit sehr geringer, aber nach und nach mit immer grösserer Kraft, je näher die Haare ihrer Vollendung rückten. Endlich musste ein Zustand eintreten, in welchem der aufs Höchste entwickelte Widerstand der Haare die verengende Elastizität der Kapselwand so weit gesteigert hatte, dass diese das Gleichgewicht zwischen beiden Kräften augenblicklich aufheben konnte, sobald ihr noch irgend eine äussere Unterstützung zu Hülfe kam. Ein schwacher Druck im umgebenden Gewebe: und die Kapselwand ist, mit ihm vereint, kräftig genug, den Schlauch auszustossen.

Zunächst wirkt die verengende Elastizität der Kapsel auf die in ihr enthaltene Flüssigkeit; diese aber pflanzt den empfangenen Druck in gleicher Stärke nach allen Richtungen fort. Der ganze eingeschlossene Schlauch erfährt also überall einen gleichmässigen Druck; allein dieser kann nur an einer Stelle eine Bewegung veranlassen, nur da, wo er sich bis in den Einbiegungswinkel zwischen der inneren und mittleren Röhre des Axenkörpers hinaufdrängt; denn hier allein ist es dem Schlauche möglich, nachzugeben, indem er sich aus der Oeffnung der Kapsel hinausschieben lässt. Und dieser Winkel bleibt der Angriffsort des bewegenden Kapseldruckes, bis die Ausstülpung des ganzen Schlauches beendigt ist.

Die Ausstülpung beginnt damit, dass zuerst eine feine Spitze aus der Kapsel hervortritt. Diese besteht aus der kurzen zarten Strecke, welche man nachher unmittelbar über der langhaarigen Abtheilung des ausgestülpten Schlauches bemerkt. Da er an dieser Stelle gar keine oder nur sehr kleine Härchen trägt, so konnte ihn hier die Elastizität des vordern Kapselpoles eng zusammenschnüren. In diesem Zustande, als Spitze, bahnt er den Weg für die folgende Strecke, deren lange Haare, während sie hindurchgehen, die Oeffnung der Kapsel so weit ausdehnen, dass der gewundene Theil des Schlauches, der nur mit kurzen Härchen ausgefüttert ist, nun leicht nachschlüpfen kann.

Nach der Ausstülpung ist der Schlauch dicker als vorher. Die aus der Kapsel in ihn hineingepresste Flüssigkeit musste ihn ausdehnen.

In dieser Weise wird der Mechanismus der Ausstülpung des Schlauchs bei allen Nesselkapseln ablaufen, welche ebenso wie die beschriebenen gebaut sind, also z. B. nach meinen Beobachtungen bei den Nesselkapseln von *Corynactis viridis Allm.*, *Balanophyllia regia Gs.* und *Cerianthus Lloydii Gs.* Auch bei *Caryophyllia Smithii* findet man kleinere, nur 0,057 Millimeter lange Nesselkapseln von derselben Form in den Tentakeln, an deren ausgestülptem Schlauche jedoch nicht drei, sondern nur zwei Spiralen von Haaren verlaufen.

Die Schnüre, welche die *Sagartien* aus dem Innern des Körpers stossen, wenn sie stark gereizt werden, enthalten zwei Arten von Nesselkapseln: 1) grössere, unter deren Axenkörper nur wenige, kaum unterscheidbare Schlauchwindungen zu sehen sind (Taf. I, Fig. 13), und 2) kleinere, worin ausser dem Axenkörper noch ein Schlauch mit vielen Windungen liegt (Taf. I, Fig. 16).

Die grossen sind so zahlreich vorhanden, dass sie den meisten Raum in den Schnüren einnehmen und aus denselben, wenn sie gedrückt werden, in ganzen Bündeln hervorbrechen. Die anderen kleinen Nesselkapseln treten dagegen nur einzeln zwischen ihnen auf.

An keiner dieser beiden Arten Nesselkapseln konnte ich die innern Theile so genau unterscheiden, wie in den grossen Nesselkapseln von *Caryophyllia Smithii.* In den grösseren bemerkt man jedoch im Axenkörper die eingeschlossenen Haare (Taf. I, Fig. 13, 15), die nach der Ausstülpung in Spiralen rund um den Schlauch stehen. Ihre Entfaltung bereitet sich auch dadurch vor, dass, wie bei *Caryophyllia regia,* eine feine Spitze zuerst aus der Oeffnung tritt. (Taf. I, Fig. 15.) Entfaltet, bestehen sie aus der Kapsel und einem behaarten Schlauche, der fast doppelt so lang und den dritten Theil so dick wie jene ist. Ein fadenförmiges Schlauchstück schliesst sich nicht weiter an; der behaarte Schlauch läuft nur in eine feine Spitze aus. (Taf. I, Fig. 14.) Da nach der Entfaltung nichts Geformtes mehr in der Kapsel zu sehen ist, so müssen die wenigen Windungen, welche vorher darin lagen, nun in dem ausgestülpten Schlauche liegen. Man sollte vermuthen, hier noch nicht völlig ausgereifte Nesselkapseln vor sich zu haben. Allein, da sie in diesem Zustande in den Schnüren stets in grosser Fülle unmittelbar unter der Oberfläche vorkommen, da sie sich auch kräftig entladen und dann ihre Haare straff ausspreizen, so sind sie als ausgebildete Nesselkapseln anzusehen.

Bei Nesselkapseln dieser Art aus Schnüren von *Sagartia viduata Müll.* fand ich folgende Durchschnittsgrössen:

Länge der entleerten Kapsel	0,048	Millimeter.
Durchmesser der leeren Kapsel	0,004	„
Länge des ausgestülpten Halses	0,064	„

Nummer 2, die kleinere Sorte, stösst einen langen feinen Faden aus. Man sieht, während dies geschieht, den Rest des gewundenen Schlauches in demselben Maasse aus der Kapsel verschwinden, in welchem der ausgetretene wächst. Der Mechanismus des Entladens wird also nicht anders wie bei den grossen Nesselkapseln der Becherkoralle sein. Der untere, aus dem Axenkörper entstandene Theil des Schlauches ist dick und mit feinen Härchen in spiralen Linien besetzt; an dem ausgestülpten Schlauche zeigte das Mikroskop äusserst feine, spiral geordnete Pünktchen. Ob diese Härchen trugen, war nicht erkennbar.

Diese kleine Art Nesselkapseln sind bei vielen Seerosen beobachtet. Ich sah sie bei *Sagartia rosea Gs.*, *S. viduata Müll.*, *S. nivea Gs.*, *S. parasitica Cauch.*, *Bunodes crassicornis Müll.*, *Bunodes Ballii Cocks* und *Actinia mesembryanthemum Ell. Sol.*, sowohl in den Mesenterialschnüren als auch in den Tentakeln.

In denselben beiden Organen besitzen unter den von mir untersuchten Polypen *Caryophyllia Smithii* und *Corynactis viridis* auch noch grosse, lang-eiförmige Nesselkapseln, deren Länge 0,06 bis 0,09 Millimeter bei einer Breite von 0,016 bis 0,024 Millimeter erreicht. Diese ansehnlichen Kapseln sind im reifen Zustande von einem unregelmässig gewundenen Schlauche strotzend angefüllt (Taf. I, Fig. 8, 9), der inwendig mit Härchen bekleidet ist, die man besonders bei Kapseln von *Corynactis viridis* schon durch die Kapselwand hindurch deutlich erkennen kann. (Taf. I, Fig. 9, 10, 12.) An dem ausgestossenen Schlauche treten sie in voller Klarheit zu Tage, geordnet in rechten Spiralen, die in dreifacher Zahl den gestreckten Schlauch umlaufen. (Taf. I, Fig. 11, 12.) Die Entfaltung geschieht durch Ausstülpen. Bisweilen erblickt man Kapseln, wo man im Innern der schon ausgestülpten Strecke, die, bedeutend ausgedehnt, ruhig daliegt, das Hinausfahren des Restes verfolgen kann. Man findet auch Enden, deren Ausstülpung unvollendet blieb, an denen die Ausbiegung des innern in das äussere Schlauchstück wahrzunehmen ist. Die Ausstülpung ist, wie bei den langhaarigen Nesselkapseln, eine Folge des Druckes, den die Kapselwand auf ihren Inhalt ausübt. Dieser Druck steigt während der Ausbildung der Kapsel immer höher, da der Schlauch rascher zunimmt, als die Kapselwand. Die Ausstülpung muss eintreten, sobald deren verengende Pressung das Uebergewicht gewinnt gegen die ausdehnende Spannung des mit Haaren ausgekleideten Schlauches. Der Ort des ersten Angriffes der ausstülpenden Kraft ist der Raum zwischen der innern und mittlern Röhre eines sehr kurzen und zarten Axenkörpers, der am vordern Pol der Kapsel liegt. (Taf. I, Fig. 8.)

Diesen kleinen Axenkörper findet man jedoch bei den meisten Kapseln schon entfaltet, wenn man ihre Betrachtung anfängt; dann sieht es so aus, als trügen sie einen Deckel. (Taf. I, Fig. 9.) Allein das scheinbar deckelförmige Ding ist nichts Anderes, als die erste kurze ausgestülpte Strecke des Schlauches, worin das vorderste Ende des langen,

unentfalteten Theiles deutlich hinab läuft. (Taf. I, Fig. 9, 10.) Man sieht auch bei scharfer Untersuchung die Umbiegung des innern Rohres in das äussere.

Nesselkapseln von fast kugelrunder oder eiförmiger Gestalt habe ich bei folgenden Thieren untersucht: bei *Hydra vulgaris Ehbg.*, *Lucernaria quadricornis Müll.*, *Lucernaria octoradiata Lm.*, *Sarsia tubulosa Less.*, *Cyanaea capillata Eschsch.* und bei einer *Hydractinia*, die auf *Nassa reticulata* wohnt.

In den unentfalteten Kapseln von *Hydra vulgaris* ist der dunkelste, am meisten in die Augen fallende Theil des Axenkörpers dasjenige Stück des Schlauches, welches nach der Entfaltung dicke Dornen und über diesen eine Anzahl feiner Härchen trägt. So lange es in der Kapsel liegt, ist es eingeschlossen von einer äusserst zarten Röhre, die man nach der Entladung als unterstes, weitestes Schlauchstück wiedererkennt. (Taf. II, Fig. 4—6.) Wir finden hier also einen Axenkörper von wesentlich ähnlichem Bau wie bei den oben beschriebenen walzenförmigen Nesselkapseln wieder. Die Dornen der mittlern Abtheilung wenden ihre Spitzen aufwärts gegen die Oeffnung. (Taf. II, Fig. 5, 6.) Während sie sich ausbilden, wächst die Spannkraft, wodurch sie dem Drucke der Kapselwand Widerstand leisten, bis sie, von diesem überwunden, mit dem zwischen sie hinaufreichenden fadenförmigen Schlauche herausfahren und die äussere Röhre des Axenkörpers nachziehen.

Von dem dünnen Schlauchstück sieht man im Grunde der Kapsel eine Menge dichtgedrängter Windungen. Im Innern des Axenkörpers verdecken ihn die Dornen und Haare; dass er zwischen ihnen liegen muss, beweist sein unmittelbarer Anschluss an den behaarten Theil. (Taf. II, Fig. 3.) Diesem Bau zufolge muss der Angriffsort der Druckkraft, von welcher die Entfaltung des Schlauches ausgeht, gleichfalls in dem Winkel der Umbiegung liegen, wo die behaarte Strecke in die fadenförmige übergeht.

In den Tentakeln der polypenförmigen Larve von *Cyanaea capillata* entstehen eiförmige Nesselkapseln, worin der Axenkörper mitten in den Spiralwindungen des Schlauches liegt. (Taf. II, Fig. 2.) Man sieht, dass dieser von dem untern Ende des Axenkörpers ausgeht, dass er sich aufwärts biegt und dass dann seine Umgänge am vordern Pol der Kapsel anfangen. Den Bau des Axenkörpers konnte aber mein Mikroskop nicht auflösen, so lange er eingefaltet lag. Nach seiner Entfaltung ist er dicker und länger geworden, als er vorher erschien, woraus geschlossen werden muss, dass er im Innern der Kapsel ebenfalls doppelt eingestülpt lag. Entladen, trägt er auch abstehende Haare in spiraliger Anordnung. Der fadenförmige Schlauch ist dicker als an den Nesselkapseln von *Hydra vulgaris* und lässt eine Strecke weit Spiralreihen sehr feiner Punkte mit feinen Härchen erkennen, die jedoch in der Nähe des Endes nicht mehr bemerkbar waren.

Nach dem zuletzt beschriebenen Typus sind auch die grösseren und kleineren Nesselkapseln der *Lucernarien* (Taf. II, Fig. 9) gebaut, während *Saria tubulosa* in ihren Tentakeln ähnliche wie *Hydra viridis* hat.

Entwicklung der Nesselkapseln.

Die reifen Nesselkapseln stehen, ihren Entladungspol auswärts richtend, dicht unter der Oberfläche der Haut ihrer Bildungsstätten. (Taf. I, Fig. 1.) Die jüngeren Nesselkapseln, welche die ausgestossenen ersetzen sollen, bilden sich tiefer unter ihnen aus Zellen von Kugel- oder Eiform, welche aus einer körnigen Flüssigkeit bestehen, in der einer oder mehre Körner durch bedeutendere Grösse hervorstechen. (Taf. II, Fig. 10, 24, 36, 37, 44.) Eine von dem Inhalte ablösbare Umhüllungshaut nahm ich an diesen Zellen nicht wahr.

Die ersten Spuren der Nesselkapsel sind Verdichtungen in Form einer Krümmung, welche der äussern Grenze der Zelle parallel läuft. (Taf. II, Fig. 11, 25, 38, 49.)

Während diese als konkave Seite der Nesselkapsel allmälig deutlicher wird, mindern sich die Körnchen in der Zelle (Taf. II, Fig. 11, 38, 50), und sobald die ganze äussere Form der Nesselkapsel klar vor Augen liegt, schwimmen Körnchen gewöhnlich nur noch in der Bucht zwischen ihren einander entgegengebogenen Enden. (Taf. II, Fig. 12, 13, 28, 35, 40.) Nach dieser Stufe der Ausbildung erscheinen die ersten Andeutungen des spätern Inhaltes der Kapseln: die langen Schläuche als punktartige Verdichtungen, welche zu Spiralen verschmelzen, und die Axenkörper als zwei feine Parallellinien. In Kapseln mit einem grossen Axenkörper ist dieser schon klar erkennbar, ehe noch die ersten Spuren des gewundenen Schlauches zu sehen sind. (Taf. II, Fig. 12—15, 19, 20, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 41, 42, 45—47, 51.) Nun streckt sich die gebogene Kapsel in ihrer nachgiebigen Zellenmasse, und diese bildet dann an den beiden Langseiten der Kapsel, später oft nur noch an einer, eine dickere Hülle. (Taf. II, Fig. 17, 18, 22, 31, 43, 48, 52.) In diesem Zustande fiel mir in mehren Fällen auf, dass die Zellenmasse, während ich sie zeichnete, amöbenartig ihre Form veränderte. Die Bilder *a*, *b* und *c* in Fig. 7, *a* und *b* in Fig. 8 und *a*, *b* und *c* in Fig. 9 der zweiten Tafel sind einige der Reihe nach fixirte Anzeichen solcher Kontraktilität von Mutterzellen, worin sich die Nesselkapseln entwickeln.

So lange der Inhalt der Nesselkapsel noch in seiner Ausbildung begriffen ist, hat die Wand der Kapsel eine so grosse Zartheit, dass sie der schwächste Druck zerreisst. Alsdann wird der Spiralschlauch frei, seine Windungen entfernen sich von einander und strecken sich dann oft eben so gerade aus, wie ausgestülpte Schläuche reifer Kapseln. In dieser Form sieht man nicht selten Schlauchenden aus Nesselkapseln hervorragen, welche

der Reife nicht mehr ferne standen. (Taf. II, Fig. 23.) Hier wurde durch den äussern Druck, der die Kapsel zusammenpresste, der Schlauch am Entladungspole von der Kapselwand abgerissen und hinausgeschoben. An solchen Schläuchen ist niemals eine dickere untere Strecke mit Haaren zu finden, entweder weil der Axenkörper mit den Haaren noch nicht vollendet war, oder weil er sowohl als auch der Schlauch nicht ausgestülpt, sondern nur entrollt und hinausgeschoben wurden.

In völlig ausgereiften, zur Entladung bereiten Nesselkapseln sind die Schläuche nicht so regelmässig gewunden, wie in vorausgegangenen Entwicklungszuständen derselben. An der Wand finden nämlich bei weiterem Wachsthum nicht mehr alle Windungen Platz genug, schieben sich daher zusammen und drängen sich tiefer in das Innere der Kapsel hinein. Aus diesem Verhalten muss man den Schluss ziehen, dass die Vergrösserung der Kapselwand mit dem Wachsthum des Schlauches nicht gleichen Schritt hält; sei es nun, dass der Schlauch schleuniger an Länge zunimmt oder dass ihn die Haare in seinem Innern mehr anschwellen, als in derselben Zeit das Volumen der Kapsel steigt.

Diese Darstellung der Entwicklung walzenförmiger Nesselkapseln gründet sich auf Beobachtungen, welche ich anstellte bei *Caryophyllia Smithii* (Taf. II, Fig. 10—23), *Corynactis viridis* (Taf. II, Fig. 24—33), *Sagartia troglodytes* (Taf. II, Fig. 34—43), *Sagartia viduata*, *Bunodes crassicornis* (Taf. II, Fig. 44—52), *Bunodes Ballii Cocks* und *Actinia mesembryanthemum*.

In dem Entwicklungsgange der kurz-eiförmigen Nesselkapseln von *Hydra vulgaris*, *Lucernaria octoradiata*, *L. quadricornis*, *Sarsia tubulosa* und *Cyanaea capillata* (im Polypenzustande) wird der gewundene Schlauch früher sichtbar als der Axenkörper. Die Kapsel entsteht eiförmig, nicht gebogen, innerhalb einer durchsichtigen Zellmasse.

Die Thätigkeit der Nesselkapseln.

Hat man eine Glasplatte von den ausgestreckten Tentakeln einer Aktinie berühren lassen, so bemerkt man nachher auf derselben kleine Flecke, welche, wie ihre mikroskopische Untersuchung zeigt, nur aus Nesselkapseln bestehen. Die meisten sind reif und entladen, und mit diesen sind nur wenige der Reife nahe stehende vermischt. Die ausgestülpten Schläuche adhäriren also so stark an der Glasfläche, dass sie ihre eigenen Kapseln aus der Haut des Polypen herausziehen. Diesen Vorgang konnte ich einmal unter dem Mikroskop mit meinen Augen verfolgen, als ich Schnüre aus der Bauchhöhle von *Caryophyllia Smithii* vor mir hatte. Eine Kapsel schoss ihren Schlauch aus, blieb aber selbst noch an ihrer Stelle in der Haut sitzen; als sich aber bald darauf die Schnur etwas zurückzog, kam die Kapsel aus der Haut heraus, weil ihr Schlauch der zurückweichenden Schnur nicht nachfolgte. Ihre kräftige Adhäsion an den Flächen, mit denen sie zusammentreffen, beweisen die Nesselschläuche auch dann recht deutlich, wenn man abgeschnittene Tentakel von der Scheere nehmen und mit Präparirnadeln und Lanzetten auf den Objektträger bringen will. Es kostet gewöhnlich mehre vergebliche Versuche, ehe sie loslassen und in den Wassertropfen hineingleiten.

Edwardsia duodecimcirrata Sars umgiebt, wie alle Arten von *Ilyanthiden,* ihren Leib mit einer aus Nesselkapseln bestehenden Hülle, an welcher stets Sandkörner oder andere Bestandtheile des Bodens festhängen. Dieser Zusammenhang entfalteter Nesselkapseln unter einander und die Vereinigung derselben mit fremden Körperchen zur Bildung jener Hülle spricht ebenfalls dafür, dass die ausgestülpten Schläuche eine starke Adhäsionskraft besitzen.

Wer seine Finger zwischen Seerosententakeln hält, hat eine ähnliche Empfindung, wie Spinnfäden hervorbringen, wenn sie die Haut berühren. Diese Empfindung kann sich aber so steigern, dass sie uns wie ein Ansaugen vorkommt. Entweder wir selbst ziehen unseren Finger zurück oder die Seerose ihre Tentakel, und die Haut des Fingers wird nun in die Höhe gehoben, weil sie durch Nesselschläuche mit dem Tentakel in Verbindung gesetzt ist.

Der ganze Bau des Nesselschlauches ist einer kräftigen Adhäsion desselben sehr günstig. Wir wissen, dass adhärirende Flächen um so fester aneinander hängen, je mehr Berührungspunkte sie gemein haben. Die Nesselschläuche sind aber Körper von so grosser Feinheit und geschmeidiger Biegsamkeit, dass sie den Erhöhungen und Vertiefungen unserer Oberhaut oder der Haut von Thieren, die den Polypen und Quallen zur Nahrung dienen sollen,

mit Leichtigkeit folgen können, um sich ihrer ganzen Länge nach an sie anzulegen. Und die Haare auf dem ausgestülpten Schlauche sind sicherlich vortreffliche Mittel, die Reibung zwischen dem Schlauch und dem berührten Körper zu vermehren, indem sie sich mit den feinsten Erhöhungen desselben verschränken. Für Polypen, welche ihren Ort wechseln (*Lucernarien, Actinien, Hydren*) dienen sie daher als Befestigungsmittel der Tentakel, wenn diese sich beim Fortschreiten an andern Körpern festsetzen. Hebt sich der Tentakel ab, so lässt er alle die Kapseln zurück, welche er, als er sich ansetzte, entlud; gleichwie die Miesmuscheln die alten Byssusfäden fahren lassen, wenn sie sich an neugesponnenen weiter ziehen. Man kann das Verhältniss des Schlauches zu dem berührten Körper viel passender mit einer Bürste vergleichen, die auf einem Tuche liegt, als mit den Widerhaken einer ausgeworfenen Harpune; denn der Nesselschlauch sticht nicht, wie man annahm, in den getroffenen Körper hinein, sondern legt sich nur dicht an seine Oberfläche an. Wenn er sich durch Einbohren befestigte, so müsste er, bei seiner Biegsamkeit und Feinheit, mehr Erfolg bei weichen als bei harten Körpern haben. Aber ich kann eine Erfahrung mittheilen, die gerade für das Gegentheil spricht. Eine *Lucernaria quadricornis* hatte eine *Nemertes gesserensis* gefangen und schlang ihre Tentakeln um den Leib derselben. Der Wurm krümmte sich unter ihnen nach allen Richtungen und — entschlüpfte endlich dem Räuber, indem er ihm nur Schleim zurückliess. Die Nesselfäden hatten sich also nicht in die Haut des Wurmes eingebohrt, sondern nur in seinem Schleime verstrickt, den er abstreifen konnte. Kommt aber eine kleine Schnecke oder ein kleiner Kruster unter die Tentakel der *Lucernaria*, so ist an kein Wiederentrinnen zu denken, obwohl deren Körper durch harte Schalen gepanzert sind, welche kein Nesselfaden durchbohren kann.

Ich schnitt einige der wurzelförmigen Fäden ab, die unten aus der Hülle von einer Seescheide aus der Ostsee, *Ascidia intestinalis*, herauswachsen, und liess sie von den Tentakeln einer *Sagartia rosea* ergreifen. Ich entzog sie ihr aber wieder und untersuchte sie unter dem Mikroskop; allein nirgend war ein eingedrungener Faden zu erkennen, sondern lauter kreuz und quer, gerade und geschlängelt an der Oberfläche liegende Schläuche.

Uebrigens wird Niemand mehr, der sich den ganzen Mechanismus der Nesselschläuche vergegenwärtigt, einen derartigen Versuch noch nöthig finden, damit der Glaube an das Stechen derselben mit Thatsachen widerlegt werde. Ich machte ihn aber, weil ein guter Kenner der Nesselkapseln aus einem ähnlichen Versuche mit Menschenhaut einen Beweis für das Eindringen der Schläuche in die getroffenen Körper gezogen hat. Dem Nesselschlauche fehlt sowohl die elastische Steifheit, als auch die stechende Spitze, welche ein Körper haben muss, der einen andern durchbohren soll. Er trifft seinen Gegenstand nicht wie ein Pfeil mit der fertigen Spitze, sondern er rollt sich an der Oberfläche desselben als Schlauch aus einem andern Schlauche hervor, und zwar mit abnehmender Geschwindigkeit, die ganz erlischt, wenn endlich das Ende herauskommt, dem man stechende Kraft zugeschrieben hat. Und wie sollten gar die superfeinen Härchen dieses feinen Schlauchs einen durchschossenen Körper als Widerhaken festhalten können! Dieses trügerische Ansehen nehmen die Härchen nur dann an, wenn sie noch unreif und schlaff sind; denn reife Haare stehen senkrecht auf ihrem entfalteten Schlauche.

Dass unter besonderen Umständen ein Nesselschlauch auch einmal eine dünne, weiche Haut durchbrechen kann, dagegen ist kein mechanischer Widerspruch zu erheben; aber wenn es geschieht, so geschieht es als Ausnahme von der Regel. Wäre das Einbohren die gesetzmässige Erscheinung, so müssten fast alle Beobachtungen über die Thätigkeit der Nesselkapseln gerade an Ausnahmefällen gemacht worden sein. Wer aber möchte das annehmen?

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Nesselkapsel ausser dem Schlauche noch einen flüssigen Stoff enthält. Ihr ganzer Mechanismus stünde sonst im Widerspruch mit den überall herrschenden Gesetzen des Gleichgewichtes und der Bewegung. Diese Flüssigkeit muss auch den Schlauch ausfüllen und ihm dem Drucke der Kapselwand gegenüber seine Form erhalten helfen. Entfaltet sich die Nesselkapsel, so benetzt die Flüssigkeit derselben offenbar die äussere Fläche des ausgestülpten Schlauchs und erhöhet nun dessen Adhäsionskraft. Die oben beschriebenen Flecke von entladenen Nesselkapseln, welche Seerosen auf Glasplatten hinterlassen, wenn sie ihre Tentakel daran legen, bleiben gewöhnlich vom Wasser unbenetzt; es steht oft erhaben um sie herum, bis man es durch ein Deckgläschen auf sie niederdrückt. Hiernach nimmt das Seewasser die austretende Flüssigkeit nicht sofort auf; vielmehr ist die Adhäsion zwischen diesen beiden geringer, als zwischen der Schlauchflüssigkeit und den festen Körpern, woran die Schläuche haften.

Nachdem gezeigt worden, dass die Nesselkapseln Haftorgane sind, ist noch die Frage zu erörtern, in welcher Beziehung sie zu der nesselnden Empfindung stehen, welche uns Berührungen von Cölenteraten verursachen.

Ich liess meine Zungenspitze berühren von den Tentakeln einer *Lucernaria quadricornis*, einer *Actinia mesembryanthemum*, einer *Bunodes crassicornis*, einer *Caryophyllia Smithii*, einer *Anthea cereus* und einer zusammengehäuften Schaar junger Haarquallen (*Cyanaea capillata*), die ihre Strobila kurz vorher verlassen hatten. Bei allen Versuchen trat dieselbe Art brennender Empfindung ein. Kleine Thiere riefen sie nicht sofort bei der Berührung hervor, sondern sie folgte dieser erst einige Minuten später nach und war nach einigen Stunden wieder ganz verschwunden. Nur *Anthea cereus*, ein grosses Exemplar, das wohl entfaltet nahe an der Oberfläche des Aquariums sass, erregte sofort, als die Tentakel meine Zunge ergriffen, das heftigste Brennen, obgleich ich sie eben so rasch zurückzog, wie ich sie dargeboten hatte. Diesen Versuch machte ich abends 9 Uhr. Am andern Morgen war der Schmerz zwar etwas gelinder, aber ganz vergangen war er erst nach Ablauf von 24 Stunden.

Wenn ein fester Gegenstand die Tentakel einer Seerose berührt, so bedecken sie ihn, wie gezeigt worden ist, mit entladenen Nesselkapseln. Anderes als diese findet man nicht auf seiner Oberfläche. Es ist also zu schliessen, dass die Nesselschläuche die Ursache des Nesselns sind.

Dass dieses Nesseln nicht durch Stiche der Schläuche und Haare in die Zunge entstehen kann, ist aus bereits erörterten mechanischen Gründen klar. Man muss daher annehmen, dass der Schmerz durch einen chemischen Angriff entsteht.

Was für besondere Empfindungen die Nesselschläuche in gefangenen Thieren hervorrufen, werden wir niemals genau erfahren. Aber wir können aus ihren Bewegungen schliessen, ob sie durch dieselben in einen gleichgültigen oder unangenehmen Zustand versetzt werden. Ich machte eine Beobachtung, welche zeigt, dass eine Aktinie im Stande ist, eine Schnecke durch leise Berührungen zurückzuschrecken. Einer *Actinia mesembryanthemum* hatte ich Fleisch gegeben. Während sie es mit den Tentakeln langsam in den Mund hineindrückte, kroch eine *Nassa reticulata* heran, die es gewittert hatte, und tastete darnach. Aber in dem Augenblicke, wo ihre Athemröhre mit den Tentakeln der Aktinie zusammenstiess, schrak sie heftig zusammen, zog die Röhre zurück und wandte sich ab. Allein das Fleisch lockte sie wiederum an; sie kehrte um, liess sich aber auf dieselbe Weise zurückjagen. Als dieses Angreifen und Abwehren noch einigemal wiederholt worden war, legte ich der Schnecke ein anderes Stückchen Fleisch hin, um sie zu beruhigen. — Ich kenne keine andern Dinge in der Aktinie, als die plötzlich ausgestülpten Nesselschläuche, durch welche das Benehmen der Schnecke erklärt werden könnte.

Mikrochemische Versuche, in den Nesselkapseln Ameisensäure zu erkennen, blieben erfolglos. Ich benetzte meine Zungenspitze mit Ameisensäure; ich fing mit sehr wenig an und nahm nach und nach mehr, bis ich Brennen fühlte. Ehe das Brennen eintrat, schmeckte ich schon die Säure. Wenn Seerosen meine Zungenspitze nesselten, nahm ich keine Spur von saurem Geschmack wahr, selbst bei dem heftigen Brennen zwischen den Tentakeln der *Anthea cereus* nicht. Ameisensäure oder überhaupt eine Säure scheint also das Nesselgift nicht zu sein. Hier ist für die Chemiker noch ein besonderes Thiergift nachzuweisen.

Die Nesselkapseln sind sehr dauerhaft. Im Seewasser bleiben sie Wochen lang unversehrt; im süssen Wasser, ja selbst, wenn Essigsäure, Ameisensäure, Chromsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure oder Kali mit dem Seewasser gemengt wird, bewahren sie ihre Form. Diese Reagentien beschleunigen jedoch ihre Entladung und greifen am ersten ihre Härchen an. Durch Jod werden die Nesselkapseln braun gefärbt.*)

*) Vergl. M. Schultze: Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. 1851. S. 15.

Zur Geschichte.

Wie den Fachmännern bekannt ist, haben Erdl und Guido Wagener in ihren in Müller's Archiv 1841 und 1847 veröffentlichten Abhandlungen über Nesselkapseln historische Rückblicke gegeben und Th. v. Siebold diesem Gegenstande in seiner vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere 1848 ein reichhaltiges Literaturverzeichniss beigefügt.

Ich glaube, die Zeit meiner Leser nur noch dafür in Anspruch nehmen zu dürfen, dass ich blos auf wichtige Uebereinstimmungen und Widersprüche früherer Beobachter mit meinen Erfahrungen aufmerksam mache.

Unter den neueren Forschern haben sich Gosse*) und Clark**) am ausführlichsten über den Bau der Nesselkapseln ausgesprochen. Gosse unterschied vier verschiedene Arten, die er *Cnidae cameratae*, *Cnidae glomiferae*, *Cnidae cochleatae* und *Cnidae globatae* nennt, und führte auch für die Theile derselben besondere Termini ein. Ich habe seine Bezeichnungen nicht angewendet, theils weil ich unter den jedermann bekannten Wörtern genug passende für meine Beschreibungen fand, theils auch weil ich fürchtete, mit den Namen jenes Beobachters der Natur einen Zwang anzuthun. Gebräuchliche Wörter rufen die neuen Vorstellungen, welche ungezwungen ihrem Sinne gemäss an sie geknüpft werden, leichter in die Erinnerung zurück, als neu erdachte Benennungen, die besonders für den Erfinder wichtig sind, weil sie seine Art der Auffassung der Natur deutlich machen sollen. Aber der Denker macht damit leicht zu scharfe logische Einschnitte, wo die Natur weiche Uebergänge gebildet hat. So ist auch Gosse in seinen Eintheilungen über die Unterschiede der Natur hinausgegangen; seine *Cnidae cochleatae* und *Cnidae globatae* können nichts Anderes sein, als unreife Nesselkapseln und der Unterschied zwischen *Cnidae cameratae* (walzenförmigen Nesselkapseln mit einem grossen Axenkörper), und *Cnidae glomeratae* (eiförmigen Nesselkörpern mit einem sehr kleinen Axenkörper und sehr langem, geknäuelten Schlauche), ist nicht so bedeutend, dass trennende Namen für sie hinreichend gerechtfertigt wären. Gosse schildert besonders die Nesselkapseln von *Caryophyllia Smithii* und *Corynactis viridis*; Clark***) die „*Lassocells*," wie er sie nennt, von *Pleurobrachia*, *Cyanaea arctica*,

*) British Sea-Anemones and Corals. 1860. S. XXIX ff.

**) In L. Agassiz' Contributions to the natural hist. of United States. Vol. III 1860 und Vol. IV.

***) A. a. O. Vol. IV. 1862. S. 209.

Coryne mirabilis und *Millepora alcicornis*. Ueber den Bau des Axenkörpers geben sie beide weder durch ihre Worte noch durch die Abbildungen einen befriedigenden Aufschluss. In diesem Punkte bietet E. Gräffe [1]) mehr, indem er zeigt, dass der Axenkörper der Nesselkapseln einer *Agalma* aus einer durch Einstülpung gebildeten dreifachen Röhre besteht. Clark legt besonderes Gewicht darauf, dass er in Nesselkapseln aus *Coryne mirabilis* und *Actinia marginata* den Axenkörper seitwärts, neben dem gewundenen Schlauche, habe liegen sehen. Ich habe oben mitgetheilt, dass in einer und derselben Art von Nesselkapseln sowohl zentrale als auch seitwärts geneigte Axenkörper vorkommen, dass also in einer gewissen Lage beider zu einander keine wesentliche Eigenschaft gesucht werden darf.

In den ersten Beschreibungen von Nesselkapseln werden nur Haare an der unteren, dickeren Strecke des entfalteten Schlauches angeführt. Dass auch Härchen auf dem fadenförmig dünnen Ende vorkommen, geben später E. Gräffe, Gegenbaur [2]) und Gosse an. Spuren derselben haben ausser diesen noch manche andere Zoologen bemerkt, die von einer spiraligen Drehung des Fadens gleich einem Korkzieher [3]) oder einem Tau [4]) reden. Zu dieser Ansicht kamen sie wahrscheinlich dadurch, dass ihren Instrumenten derjenige Grad des Unterscheidungsvermögens fehlte, welcher erforderlich ist, um auch die dünnen kurzen Härchen sichtbar zu machen und die sehr nahe liegenden Ansatzpunkte derselben von einander zu trennen. Diese verflossen ihnen daher zu Spirallinien oder -Wülsten, die scheinbar um den Schlauch liefen, aus ebenderselben optischen Ursache, welche die regelmässigen Punktreihen der Diatomeen früher nur als Linien deuten liess. Wer das Unterscheidungsvermögen starker Linsensysteme durch Besichtigung von Nesselschläuchen prüfen kann, wird diese den Diatomeen als Probeobjekt vorziehen; denn bei jenen bringt keine Kunst schiefer Spiegelstellung Punkte zum Vorschein, wenn sie nicht schon bei dem üblichen, gerade einfallenden Lichte deutlich werden.

Alle neueren Beobachter sind darüber einig, dass der Nesselschlauch durch Ausstülpung aus seiner Kapsel hervortritt. Doch hat keiner eine hinreichende mechanische Erklärung von dieser Bewegung gegeben, weil, wie ich glaube, niemand in Erwägung zog, wie sich die Haare des Schlauches innerhalb der Kapsel verhalten.

H. Frey, [5]) Clark [6]) und Gräffe [7]) bemerken richtig, dass die Kapsel kleiner sei, wenn sie ihren Faden ausgestossen habe, als vorher. Frey sagt noch, dass die Emission des Fadens wohl durch Ansammlung von Flüssigkeit zwischen äusserer und eingesackter Wand der Kapsel vorbereitet und wenigstens in der Regel durch eine entweder spontane

---

1) Beobachtungen über Radiaten und Würmer in Nizza. Bd. XVII der Denkschrift. d. schweiz. naturforsch. Gesellsch. Separatabdruck. 1858. S. 19. Taf. III, Fig. 7.

2) Vergleich. Anatomie. 1859. S. 70.

3) Erdl: Organisation der Fangarme der Polypen. Müller's Archiv. 1841. S. 428. Taf. XV, Fig. 9.

4) Haeckel: Familie der Rüsselquallen. 1865. S. 164. Taf. V, Fig. 69.

5) Ueber die Bedeckungen der wirbellosen Thiere. Abgedruckt aus den Göttinger Studien. 1847. S. 37.

6) A. a. O. Vol. III. 240.

7) A. a. O.

oder reflektirte Kontraktion der Haut und des oberflächlichen Körperparenchyms bewirkt werde. A. Ecker[1]) und Gegenbaur[2]) sehen als Ursache der Ausstülpung einen von aussen auf die Kapsel wirkenden Druck an. Er unterstützt jedoch nur, wie ich auseinander gesetzt habe, die Elastizität der Kapselwand. F. Dujardin[3]) meint, dass die Kapsel dann aufspringe, wenn das äussere Wasser endosmotisch eindringe. Dies kann allerdings bei solchen Nesselkapseln geschehen, welche vor der Entladung aus ihrer Lagerstätte herausgedrückt wurden; aber der natürliche Gang ihrer Ausstülpung ist dies nicht.

Gosse[4]) vermuthet, dass die „organische Körperchen führende Flüssigkeit“ im Innern der Kapsel einen hohen Grad von Ausdehnbarkeit besitze, welche den Schlauch ausstülpe, sobald sie durch einen geeigneten Reiz zur Wirkung angeregt werde. Dies wäre jedoch nur dann möglich, wenn die Wärme jener Flüssigkeit schnell erhöhet würde. Allein ich kenne keine physikalischen und physiologischen Gesetze, nach welchen dies hier urplötzlich geschehen sollte.

Einige Zoologen[5]) führen Siphonophoren an, deren Nesselkapseln mittelst eines Deckels aufspringen. Die von mir untersuchten Thiere haben nur deckellose Kapseln. Es ist wünschenswerth, dass sich spätere Beobachter von Nesselkapseln aus verschiedenen Coelenteratenordnungen dieser abweichenden Angaben erinnern, damit wir weitere Aufklärungen über den Mechanismus jener deckeltragenden Kapseln erhalten.

Dass die ausgestülpten Nesselfäden an den berührten Gegenständen durch Kleben festhängen, sagen Erdl,[6]) Th. v. Siebold,[7]) Ecker[8]) u. A. Gegen das Einbohren der Fäden, wofür sich u. A. besonders A. de Quatrefages[9]) und Gosse[10]) lebhaft ausgesprochen haben, und gegen das Eindringen der Härchen als Widerhaken, was die meisten Beobachter annehmen, führen Hollard[11]) und A. Waller[12]) gute Gründe an. Jener weist auf die Zartheit der Fäden und Haare hin; dieser liess eine dünne

---

1) Zur Lehre vom Bau und Leben der kontraktilen Substanz der niedersten Thiere. Basel. S. 12.
2) Vergleich. Anatomie. 1859. S. 70.
3) Mém. sur le développ. des Meduses et des Polypes. Ann. des sc. nat. Zool. 3 Sér. T. IV. 1845. S. 261.
4) Brit. Sea-Anem. S. XXXVI.
5) R. Leuckart: Zur nähern Kenntniss der Siphonophoren von Nizza. Archiv f. Naturgesch. 1854. S. 54; E. Gräffe a. a. O.; C. Claus: Ueber Physophora hydrostatica nebst Bemerk. über Siphonophoren. Zeitschr. f. wiss. Zool. X. 1860. S. 317; Keferstein u. Ehlers: Zoologische Beiträge, gesammelt im Winter 1859—60 in Neapel und Messina. 1860. S. 13.
6) Ueber Organis. d. Fangarme d. Polypen. Müller's Archiv 1841. 424.
7) Vergl. Anat. I. 1848. S. 29.
8) A. a. O.
9) Mém. sur les Edwardsies. Ann. des Scienc. nat. Zool. XVIII. 1842. S. 83.
10) British Sea-Anem. S. XXXVII.
11) Monographie anat. du Genre Actinia. Ann. des sc. nat. Zool. XV. 1851. S. 282.
12) On the means by which the Actiniae kill their prey. Ann. and Mag. of nat. hist. Vol. IV. 1859. S. 227.

Kautschukhaut von einer Aktinie angreifen, fand aber nachher keine durchgedrungenen Fäden darin.

Was über die Entstehung der Nesselkapseln geschrieben ist, bezieht sich hauptsächlich auf spätere Entwicklungsstadien derselben. Kölliker,[1] Rouget,[2] Leydig,[3] M. Schultze,[4] Claus,[5] Keferstein und Ehlers,[6] Pagenstecher,[7] Lacaze-Duthiers[8] Haekel,[9] beobachteten Nesselkapseln in ihren Mutterzellen, und wahrscheinlich auch Clark,[10] wo er die Kapseln aussen mit Körnchen bedeckt sah.

Manche früheren Beobachtungen werden erst erklärlich, wenn man sie auf Entwicklungszustände von Nesselkapseln bezieht, z. B. das Entrollen und die Haarlosigkeit des Fadens, wenn die Kapselwand sehr dünn ist oder zu fehlen scheint,[11] und die Schwierigkeit, manche Nesselkapseln unter dem Mikroskop zur Ausstülpung zu bringen.[12]

Das Nesseln der Quallen haben sowohl zahlreiche gefürchtete Erfahrungen wie auch viele absichtliche Versuche bewiesen. Dass auch Seerosen stechenden Schmerz hervorrufen können, beobachtete Waller, indem er seine Zungenspitze ungefähr eine Minute lang zwischen die Tentakeln einer *Actinia mesembryanthemum* hielt.[13] Die berührte Stelle entzündete sich, und nach ein bis zwei Tagen trat eine leichte Eiterung ein.

C. Semper[14] wurde bei den Pelew-Inseln von fast manneshohen Hydroidpolypen so stark gebrannt, dass er Stunden lang Schmerzen fühlte.

Lewes[15] glaubt das Brennen der Nesselkapseln vollständig widerlegt zu haben. Er beruft sich besonders darauf, dass weder alle Thiere, noch alle Körpertheile, die viele Nesselkapseln enthalten, nesseln. Hiermit behauptet er jedoch zu viel. Er hätte blos sagen dürfen, man habe nicht überall brennenden Schmerz erfahren, wo man Nesselkapseln

---

[1] Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere. 1841. S. 43.
[2] Etudes sur les Polypes hydraires. Mém. de la Société de biologie. Année 1852. S. 401.
[3] Bemerk. über den Bau der Hydren. Müller's Archiv. 1854. S. 270.
[4] Ueber den Bau der Gallertscheibe bei den Mollusken. Müller's Archiv. 1856. S. 311.
[5] Ueber Physophora hydrostatica. Zeitschrift f. wiss. Zool. X. 1860. S. 321. Taf. 27. Fig. 43.
[6] Beiträge, gesammelt 1859—60. S. 13.
[7] Zur nähern Kenntniss der Velellidenform Rataria. Zeitschrift f. wiss. Zool. XII. 1862. S. 496. Taf. 40. Fig. 9.
[8] Histoire natur. du Corail. 1864. S. 59.
[9] Die Familie der Rüsselquallen. 1865. S. 164 u. 165. Taf. V. Fig. 67. u. Taf. III. Fig. 52.
[10] In Agassiz' Contributions. Vol. III. S. 238.
[11] Milne Edwards et Haime: Coralliaires I. S. 20. Gosse: Brit. Sea-Anemones. S. XXXIII. Clark a. a. O. Vol. III. S. 240.
[12] Kölliker: Schwimmpolypen von Messina. 1853. S. 35. Lewes: Sea-Side Studies. 1858. S. 150.
[13] On the means by which the Actiniae kill their prey. Ann. and Mag. of nat. hist. 1859. Vol. IV.
[14] Zeitschrift f. wiss. Zool. XIII. 1863. S. 559.
[15] Sea-Side Studies. S. 153.

beobachtete, und sich auch daran erinnern sollen, dass die Thätigkeit der Sinne erst dann eintritt, wenn die Reizmittel derselben eine gewisse Stärke erreicht haben. Lewes' Meinung würde nur dann Bedeutung haben, wenn er in den nesselnden Thieren andere Organe als die Nesselkapseln nachgewiesen hätte, welche wie diese bei der leisesten Berührung entladen werden. Allein diesen positiven Beweis für die Richtigkeit seiner Ansicht sucht man unter seinen Erwägungen vergebens.

In welchem Grade die entleerten Nesselkapseln den damit festgehaltenen Thieren unangenehm und verderblich werden können, wird in den meisten Fällen schwer zu bestimmen sein.

Einige hierher gehörende neuere Beobachtungen theilen Th. v. Siebold,[1] W. Brodrick[2]) und A. Waller[3]) mit.

---

[1]) Vergleich. Anatomie d. wirbell. Thiere. 1858. S. 30.

[2]) On the urticating powers of the Actiniae towards each others. Ann. and Mag. of nat. hist. 1859. III. S. 319.

[3]) On the means by which the Actiniae kill their prey. Ann. and Mag. of nat. hist. 1859. IV. S. 227.

Die Hauptergebnisse.

Die Nesselkapseln sind elastische Bläschen, die mit einfachen Drüsen verglichen werden können. Sie haben einen langen Ausführungsschlauch, der innerhalb ihrer Höhle entsteht und sich unmittelbar an die äussere Wand als eine Einstülpung derselben anschliesst. Indem sich der Anfang des Schlauches zuerst hinein, dann herauf und endlich zum zweitenmale einwärts biegt, entsteht eine dreifache Röhre: der Axenkörper, dessen innerste Abtheilung in die fadenförmige Strecke übergeht, deren Windungen entweder um den Axenkörper herumkreisen oder neben und unter ihm hinlaufen.

Die Kapselwand stülpt den Schlauch durch ihre verengende Elastizität plötzlich aus, sobald sie, von einem äusseren Drucke unterstützt, den ausdehnenden Widerstand des Schlauches überwinden kann.

Der Druck der Kapselwand pflanzt sich durch den flüssigen Inhalt auf den ganzen Schlauch fort. Aber der erste ausstülpende Angriff desselben erfolgt vorn in dem Winkel, wo sich die mittlere in die innere Röhre des Axenkörpers umbiegt.

Der Schlauch ist mit Spiralgängen von Haaren besetzt. So lange er in der Kapsel ruhet, sind diese einwärts gekehrt und leisten dem Kapseldrucke Widerstand; ist er aber ausgestülpt, so stehen sie aussen und erhöhen nun seine Adhäsionskraft.

Die ausgestülpten Schläuche bleiben an Flächen, welche sie berühren, hängen und benetzen sie mit ihrem flüssigen Inhalte. Dieser erregt auf empfindlichen Hautstellen nesselnden Schmerz.

Jede Nesselkapsel ist nur einmal thätig. Da sie mit ihrem ausgestossnen Schlauche im Zusammenhange bleibt, so wird sie aus der Haut herausgerissen, sobald der Polyp bei seinen Bewegungen ihre Lägerstätte zurückzieht.

Die abgegangenen Nesselkapseln werden durch neue ersetzt, die sich unter ihnen bilden. Sie entwickeln sich in Zellen mit körnigem Inhalt, mit einem oder mehren Zellkernen.

Die langen walzlichen Nesselkapseln sind in ihrer Bildungszelle anfangs gebogen, später erst gestreckt. Grosse Axenkörper erscheinen früher, als das fadenförmige Ende des Schlauches, welches in unreifen Nesselkapseln regelmässig gewunden an der Wand liegt; in reifen stören häufig unregelmässige Biegungen den Lauf der ordentlichen Spirale.

Die meisten Nesselkapseln, welche die Polypen und Quallen verbrauchen, kommen mit der Nahrung in ihren eigenen Magen. Vielleicht befördern sie dort die Verdauung.

Einige Seerosen bilden sich eine Hülle aus entladenen, unter einander verklebten Nesselkapseln.

Manche Polypen (Lucernarien, Actinien, Hydren), welche ihren Ort verändern, verwenden Nesselkapseln, wenn sie fortschreiten, zum Anheften ihrer Tentakel.

Da jede stärkere Berührung die Coelenteraten veranlasst, sich zusammenzuziehen, so entladen sie auch bei jedem feindlichen Angriffe Nesselkapseln; diese können ihnen daher auch zur Vertheidigung dienen.

Erklärung

der

ersten Tafel.

Vorbemerkung. Alle Abbildungen der ersten und zweiten Tafel (Figur 19 der ersten Tafel ausgenommen) sind nach 700fachen Vergrösserungen gezeichnet, hervorgebracht durch die Vereinigung einer von Herrn Hugo Schröder dahier angefertigten Stipplinse von 1/20 Zoll Brennweite bei einem Oeffnungswinkel von 170 Grad mit einem schwachen aplanatischen Okular von Herrn Schiek in Berlin.

1. Ein Hautdurchschnitt des Fangarmes einer rosenrothen Seerose *(Sagartia rosea)*. Oben auf der äussern Fläche Flimmerhärchen in verschiedenen Schwingungszuständen; zunächst unter ihnen reife Nesselkapseln, tiefer unreife bis zu den Zellen hinab, in welchen sie entstehen. (S. 10.)

2. Reife Nesselkapsel aus einer Mesenterialschnur der Becherkoralle *(Caryophyllia Smithii)*. Der Axenkörper nimmt die Mitte ein. Man sieht, dass er aus drei Röhren besteht, welche mit Härchen besetzt sind. Die Härchen der mittleren Röhre schimmern oben deutlich durch; die Härchen der äussern erscheinen nur als Punkte. Der Schlauch, die Fortsetzung der innern Axenröhre, macht unten in der Kapsel unregelmässige Schlingen, oben windet er sich regelmässig um den Axenkörper. (S. 4.)

3. Reife Nesselkapsel aus einer Mesenterialschnur der Becherkoralle. Der Axenkörper ist seitwärts gedrängt. (S. 4.)

4. Reife Nesselkapsel ebendaher. Unmittelbar unter dem Axenkörper ist der Schlauch auffallend ausgedehnt. (S. 5.)

5. Entladene Nesselkapsel aus demselben Orte. Der wie eine Flaschenbürste behaarte Theil bildete vorher die äussere und mittlere Röhre des Axenkörpers; der ihm zunächst folgende Theil entstand aus der innern Röhre desselben und aus dem langen, gewundenen Schlauche. Von diesem ist nur der Anfang abgebildet; man hat ihn sich ungefähr 12mal so lang vorzustellen, wenn er gänzlich ausgestülpt ist. Das noch nicht ausgestülpte Ende ist theils noch in der Kapsel, theils in der bereits ausgestülpten Strecke des Schlauches zu sehen. (S. 5.)

6. Das freie Ende des in der Ausstülpung begriffenen Schlauches der in Fig. 5 abgebildeten Nesselkapsel. Die innere Röhre verlängert, indem sie sich ausstülpt, die äussere. (S. 6.)

7. Einige abgefallene Haare von dem entfalteten Axenkörper einer Nesselkapsel (wie Fig. 5). Sie pflegen, wenn sie sich ablösen, etwas aufzuschwellen.

8. Eine kürzere, dickere Nesselkapsel aus einer Mesenterialschnur der Becherkoralle mit geknäueltem Schlauche und sehr kurzem Axenkörper. (S. 8.)

9. Eine ähnliche Nesselkapsel von *Corynactis viridis*. Der kleine Axenkörper ist entfaltet und hat das Ansehn eines Deckels angenommen. (S. 8.)

10. Das Vorderende einer solchen Nesselkapsel mit etwas weiter ausgestülptem Schlauche.

11. Eine gänzlich entladene Nesselkapsel von *Corynactis viridis*. Von dem ausgestülpten Schlauche ist nur die kleinere Hälfte gezeichnet.

12. Diese Nesselkapsel hing, so halb entladen, an einem verspeisten Stückchen Fleisch, welches ich einer *Corynactis viridis* wieder aus dem Magen gezogen hatte.

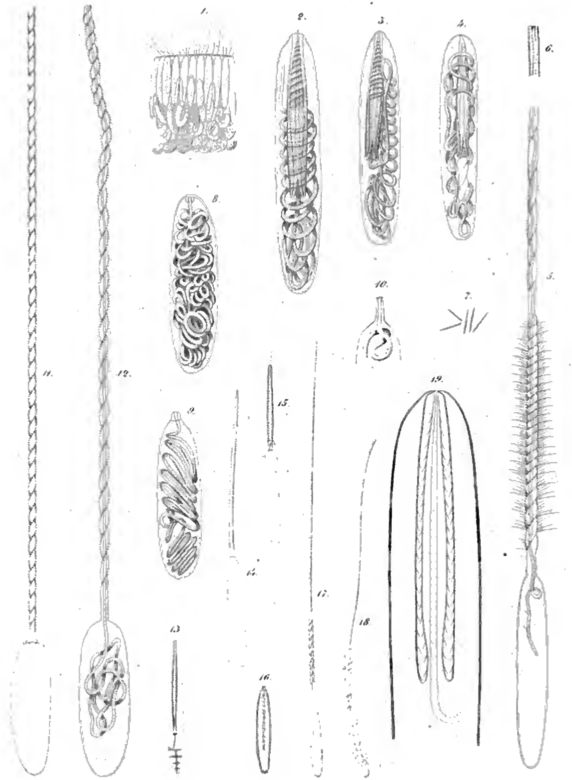
13. Unentladene Nesselkapsel aus einer Mesenterialschnur von *Sagartia rosea*. (S. 7.)

14. Eine solche, entladen. (S. 7.)

15. Eine ebensolche, deren Axenkörper durch äussern gewaltsamen Druck vorn von der Kapsel abgerissen und hinausgeschoben worden war.

16—18. Kleinere Nesselkapseln mit langem Schlauche aus den Mesenterialschnüren von *Sagartia rosea*. (S. 7.) Fig. 16 noch geschlossen; Fig. 17 fast ganz entladen; Fig. 18 halb entladen, mit abgelösten Härchen.

19. Ein schematischer Längsschnitt durch den vordern Theil einer unentfalteten Nesselkapsel von der in Fig. 2, 3 und 4 dargestellten Form. Die dicke äussere Linie stellt die Wand der Kapsel dar. Sie biegt sich nach innen und geht dadurch über in den Axenkörper, in welchem durch noch zwei weitere Umstülpungen (erst unten und dann oben) eine mittlere und innere Röhre entsteht. Der ganze eingestülpte Schlauch trägt Härchen, welche durch die Ausstülpung nach aussen gelangen. (S. 5 und 6.)



Möbius del. Wagenschieber sc.

Erklärung

der

zweiten Tafel.

1. **Entfaltete Nesselkapsel** aus dem Tentakel einer polypenförmigen Larve der **Haarqualle** *(Cyanaea capillata)*.

2. Eine ebensolche unentfaltet. (S. 9.)

3. Entfaltete **Nesselkapsel** aus einem Tentakel des **Süsswasserpolypen** *(Hydra vulgaris)*.

4. Eine ebensolche mit ausgestülptem Axenkörper. Der dünne, lange Schlauch ist im Begriff hervorzutreten. (S. 9.)

5 und 6. Reife, noch geschlossene Nesselkapseln von *Hydra vulgaris*.

7 a, b und c stellen die selbstständige **Formwandlung** der Mutterzelle einer Nesselkapsel aus dem Tentakel von *Caryophyllia Smithii* dar. (S. 10.)

8 a und b. Zwei verschiedene Formen, welche die Mutterzelle einer Nesselkapsel aus der **dünnarmigen Seerose** *(Sagartia viduata)*, während sie gezeichnet wurde, annahm.

9 a, b und c stellen eine ähnliche Formwandlung einer Nesselkapselzelle aus einem Tentakel von *Lucernaria quadricornis* dar.

10—18. Entwicklungsformen der **Nesselkapseln** mit **grossem Axenkörper** in den Tentakeln von *Caryophyllia Smithii*. (S. 10.)

19—23. Entwicklungsformen von Nesselkapseln mit **geknäneltem Schlauche** und **kleinem Axenkörper** aus demselben Orte.
Fig. 23 zeigt, auf welche Weise der Schlauch einer **unreifen Nesselkapsel**, wenn sie gedrückt wird, zu **entrollen** pflegt. (S. 10—11.)

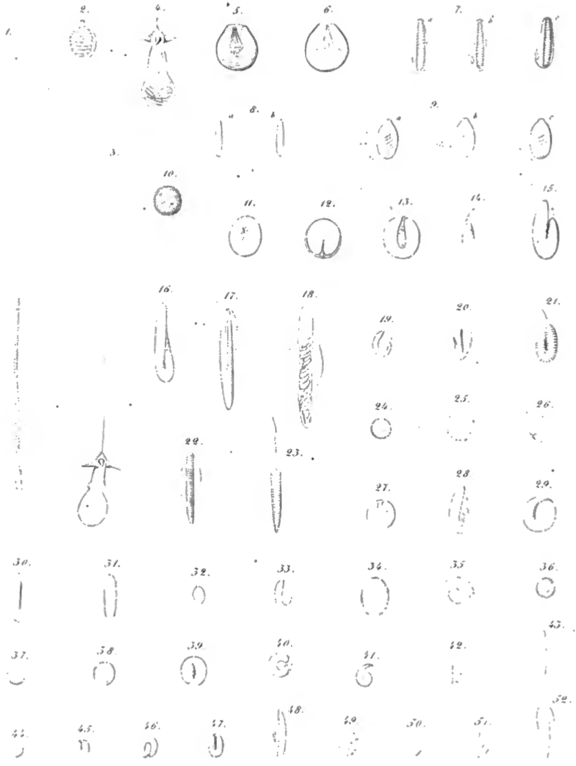
24—31. Entwicklungsformen der Nesselkapseln mit **grossem Axenkörper** in den Tentakeln von *Corynactis viridis*.

32 u. 33. Zwei Entwicklungsformen einer Nesselkapsel mit **kurzem Axenkörper** aus demselben Orte.

34—43. Entwicklungsformen von Nesselkapseln mit **langem Axenkörper** aus den Tentakeln der **Höhlenseerose** *(Sagartia troglodytes)*.

44—52. Entwicklungsformen von zwei Arten Nesselkapseln aus den Tentakeln der **dickarmigen Seerose** *(Bunodes crassicornis)*.

Taf. II.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.
27.
28.
29.
30.
31.
32.
33.
34.
35.
36.
38.
39.
40.
41.
42.
48.
49.
50.
52.